

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.12.2020 18:55:30
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Локтионова
«15» 2017 г.



РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ШЛЮЗОВ СЕТИ NGN

Методические указания
по выполнению лабораторной работы №1
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
по курсу «Основы построения инфокоммуникационных систем и
сетей ч.2»

УДК 621.396

Составитель А.В. Хмелевская, А.Н. Шевцов

Рецензент

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

Расчет объема оборудования шлюзов сети NGN: методические указания по выполнению лабораторной работы №1 по курсу «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей ч.2» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. В. Хмелевская. А.Н. Шевцов. Курск, 2017. – 21 с. ил. 2, табл. 2 прилож. 1 – Библиогр.: с.21

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат краткие теоретические сведения о методике расчётов объёма оборудования доступа, используемых в сетях связи следующего поколения NGN, а также перечень вопросов для самоконтроля.

Методические указания полностью соответствуют требованиям типовой программы, утвержденной УМО по направлениям подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», а также рабочей программе дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей ч.2».

Предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.02 очной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.12.17* . Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. *1,22* . Уч.-изд. л. *1,1*. Тираж 100 экз. Заказ. *3247* Бесплатно
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Обозначения и сокращения

АТС	- автоматическая телефонная станция
ОКС	- общий канал сигнализации
ССОП	- сети связи общего пользования
ТФОП	- телефонная сеть общего пользования
УПАТС	- Учрежденческо-Производственная Автоматическая Телефонная Станция
AGW	- Access Gateway- шлюз доступа
IAD	- Integrated Access Devices- устройство интегрированно- го доступа
IP	- Internet Protocol – межсетевой протокол
ISDN	- Integrated Services Digital Network - цифровая сеть с ин- теграцией служб
LAN	- Local Area Network- локальная вычислительная сеть
MGCP	- Media Gateway Control Protocol– протокол контроля медиашлюзов
MPLS	- Multiprotocol Label Switching – многопротокольная коммутация по меткам
MSAN	- Multi-Service Access Node- мультисервисный узел до- ступа
NGN	- Next Generation Networks/ New Generation Networks – сети следующего/нового поколения
PRI	- Primary Rate Interface- Интерфейс первичного уровня
RAGW	- Resident Access Gateway- резидентный шлюз доступа
SIP	- Session Initiation Protocol – протокол установления се- анса
TCP	- Transmission Control Protocol — протокол управления передачей
TG	- Trunk Gateway- транзитивный шлюз

1 Цель работы

- изучение методики и получение практических навыков расчетов объема оборудования доступа, используемых в сетях связи следующего поколения NGN.

2 Постановка задачи

Номер варианта студента определяется в соответствии с порядковым номером студента в журнале преподавателя.

В соответствии с заданным вариантом (смотреть таблицу 2):

1. Рассчитать параметры заданных шлюзов.
2. Изобразить проектируемую сеть доступа сети NGN с указанием путей и протоколов передачи сигнальных и медиапоток.

3 Краткие теоретические сведения

3.1 Сети доступа NGN

NGN(сети следующего/нового поколения) – мультисервисные сети связи, ядром которых являются опорные IP-сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа. Реализует принцип конвергенции услуг электросвязи.

Основное отличие сетей следующего поколения от традиционных сетей в том, что вся информация, циркулирующая в сети, разбита на две составляющие: сигнальная информация, обеспечивающая коммутацию абонентов и предоставление услуг; и непосредственно пользовательские данные, содержащие полезную нагрузку, предназначенную абоненту (голос, видео, данные). Пути прохождения сигнальных сообщений и пользовательской нагрузки могут не совпадать.

Сети NGN базируются на интернет-технологиях, включающих в себя протокол IP и технологию MPLS. На сегодняшний день разработано несколько подходов к построению сетей IP-телефонии, предложенных организациями ITU-T и IETF: H.323, SIP и MGCP.

3.2 Состав оборудования сети доступа

Для подключения различных пользователей к сети NGN на уровне сети доступа используются два типа оборудования:

- медиашлюзы – для подключения линий и терминального оборудования пользователей, не работающего с пакетными технологиями; основное назначение медиашлюзов – преобразование пользовательской и сигнальной информации в пакетный вид на базе стека протоколов TCP/IP, пригодный для передачи в транспортной сети NGN.

- пакетные коммутаторы/маршрутизаторы – для подключения линий и оконечного оборудования пользователей, работающего с пакетными технологиями на базе стека протоколов TCP/IP.

Различают несколько видов медиашлюзов в зависимости от типа подключаемых линий и терминального оборудования пользователей:

- резидентный шлюз доступа RAGW (Resident Access Gateway) – для непосредственного включения абонентских линий, например аналоговых телефонных линий, к которым могут подключаться терминалы телефонной сети связи общего пользования (ССОП), такие как традиционные телефонные аппараты, аналоговые модемы, факсимильные аппараты, модемы xDSL и цифровых абонентских линий ISDN, к которым подключается терминальное оборудование базового доступа BRA (2B+D), например, цифровые телефонные аппараты ISDN, видеотелефоны и др.;

- шлюз доступа AGW (Access Gateway) – предназначен для включения сетей доступа AN (Access Network) через интерфейс V5.2, который может включать от 2 до 16 первичных потоков E1, т.е. $n \times E1$, где $n=2 \div 16$ или УПАТС через интерфейс первичного доступа PRA сети ISDN (30B+D);

- транзитный (транкинговый) шлюз TG (Trunk Gateway) – для включения соединительных линий от существующих телефонных станций для сопряжения с сетью NGN по первичным потокам E1 с сигнализацией ОКС№7 для подключения цифровых АТС и R1,5 (2ВСК+МЧК) для подключения координатных АТС.

Часто конструктивно резидентный шлюз и шлюз доступа реализуются в виде единого мультисервисного узла доступа MSAN (Multi-Service Access Node). В состав такого MSAN обязательно входит пакетный коммутатор Ethernet, в который включаются непосредственно все источники нагрузки, работающие по пакетным технологиям: локальные вычислительные сети LAN и мультимедийные терминалы на базе протоколов SIP, H.323 (рисунок 1).

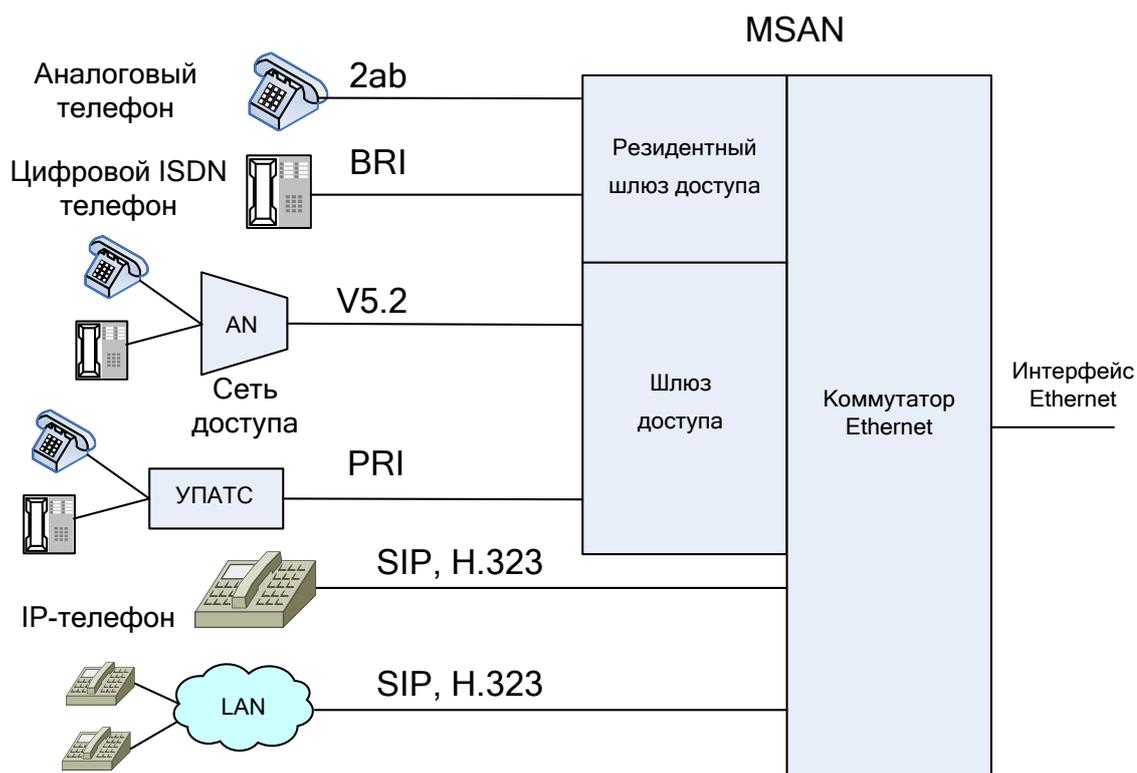


Рисунок 1 – Структура мультисервисного узла доступа MSAN

3.3 Исходные данные для расчета оборудования доступа

Исходными данными проектирования сети доступа NGN являются:

1. Количество источников нагрузки различных типов, подключение которых планируется реализовать при формировании сети доступа. К источникам нагрузки относятся:

- абоненты, использующие подключение по аналоговым абонентским линиям и подключаемые в резидентный шлюз доступа (RAGW);

- абоненты, использующие подключение через базовый доступ ISDN BRA и подключаемые в RAGW;

- абоненты, использующие пакетные терминалы SIP и подключаемые в пакетную сеть на уровне коммутатора Ethernet шлюза доступа AGW;

- абоненты, использующие пакетные терминалы H.323 и подключаемые в пакетную сеть на уровне коммутатора Ethernet шлюза доступа AGW;

- локальные вычислительные сети, осуществляющие подключение абонентов с терминалами SIP и H.323 и подключаемые в пакетную сеть на уровне коммутатора Ethernet шлюза доступа AGW;

- УПАТС, использующие внешний интерфейс ISDN-PRA и подключаемые в пакетную сеть через шлюз доступа AGW;
- оборудование сети доступа с интерфейсом V5, подключаемое в пакетную сеть через шлюз доступа AGW;
- АТС телефонной сети, подключаемые к транзитному шлюзу.

2. Удельные нагрузки от перечисленных выше источников сетей с коммутацией каналов.

3. Удельные параметры передачи терминального оборудования пакетных сетей и удельные нагрузки, приведенные к параметрам передачи.

Типы кодеков в планируемом к внедрению оборудовании шлюзов.

3.4 Расчет оборудования шлюзов доступа

Число абонентских шлюзов определяется исходя из параметров критичности длины абонентской линии, расчетного значения предполагаемой нагрузки, топологии первичной сети (если таковая уже существует), наличия помещений для установки, технологических показателей типов оборудования, предполагаемого к использованию.

Исходя из критерия критичности длины абонентской линии, зона обслуживания резидентного шлюза доступа должна создаваться таким образом, чтобы максимальная длина абонентской линии не превышала 3-4 км. Если шлюз производит подключение оборудования сети доступа интерфейса V5, LAN либо УПАТС, то зона обслуживания шлюза включает в себя и зоны обслуживания подключаемых объектов.

Исходя из зоны обслуживания определяются емкостные показатели шлюза, которые отражают общее количество абонентов и емкости каждого из типов подключений.

Введем следующие переменные:

N_{SH} – число абонентов с терминалами SIP/H.323, использующих подключение по Ethernet-интерфейсу на уровне коммутатора Ethernet шлюза доступа;

N_{LAN} – число LAN, подключаемых к Ethernet-коммутатору на уровне шлюза доступа;

M_{i_LAN} – число абонентов речевых услуг, подключаемых к i -ой LAN, где i – номер LAN;

N_{V5} – число сетей доступа интерфейса V5, подключаемых к шлюзу доступа;

M_{j_V5} – число пользовательских каналов в j -ом интерфейсе V5, где j – номер сети доступа;

$N_{УПАТС}$ – число УПАТС, подключаемых к шлюзу доступа;

$M_{k_УПАТС}$ – число пользовательских каналов в интерфейсе подключения PRI k -ой УПАТС, где k – номер УПАТС.

Рассчитаем нагрузки, поступающие на каждый вид шлюзов.

1. Общая нагрузка, поступающая на резидентный шлюз доступа RAGW, обеспечивающий подключение аналоговых абонентов ССОП и абонентов базового доступа ISDN, равна:

$$Y_{RAGW} = Y_{CCOП} + Y_{ISDN} = y_{CCOП} \cdot N_{CCOП} + y_{ISDN} \cdot N_{ISDN}, \text{ Эрл} \quad (1)$$

где $Y_{CCOП}$ – общая нагрузка, поступающая на шлюз доступа от абонентов ССОП;

Y_{ISDN} – общая нагрузка, поступающая на шлюз доступа от абонентов ISDN;

$y_{CCOП}$ – удельная нагрузка на одного абонента ССОП, равна 0,1 Эрл;

y_{ISDN} – удельная нагрузка на одного абонента ISDN, равна 0,2 Эрл;

$N_{CCOП}$ – число абонентов, использующих подключение по аналоговой абонентской линии к ССОП;

N_{ISDN} – число абонентов, использующих подключение по базовому доступу ISDN.

2. Общая нагрузка, поступающая на шлюз доступа AG, обеспечивающий подключение сетей доступа СД через интерфейс V5 и УПАТС через интерфейс первичного доступа PRI, равна:

$$Y_{AGW} = \sum_{j=1}^J y_{V5} M_{j_V5} + \sum_{k=1}^K y_{УПАТС} M_{k_УПАТС}, \text{ Эрл} \quad (2)$$

y_{V5} – удельная нагрузка на один канал интерфейса V5.2, равная 0,7 Эрл;

M_{j_V5} – число каналов в интерфейсе V5.2 для подключения j -ой сети доступа (следует учитывать, что задано число первичных потоков E1 для подключения сетей доступа, которое необходимо пересчитать в число речевых каналов);

J – общее число сетей доступа;

$u_{УПАТС}$ – удельная нагрузка на один канал первичного доступа ISDN PRI для подключения УПАТС, равная 0,8 Эрл;

$M_{k_УПАТС}$ – число каналов в интерфейсе PRI для подключения k -ой УПАТС (следует учитывать, что задано число потоков PRI для подключения каждой УПАТС, которое необходимо пересчитать в число речевых каналов);

K – общее число УПАТС.

Если шлюз реализует одновременно функции резидентного шлюза доступа и шлюза доступа, то общая нагрузка, поступающая на такой медиашлюз, равна:

$$Y_{GW} = Y_{RAGW} + Y_{AGW}, \text{ Эрл.} \quad (3)$$

Пусть V_{COD_m} – скорость передачи кодека типа m при обслуживании речевого вызова. Значения V_{COD_m} для различных типов речевых кодеков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики различных речевых кодеков

Кодек	Полоса пропускания кодека V_{COD} , кбит /с	Полоса пропускания с учетом подавлений пауз, кбит/с
G.711	84,80	42
G.726	37,69	19
G.729a	14,13	12.2

Тогда транспортный ресурс, который должен быть выделен для передачи в пакетной сети голосового трафика, поступающего на шлюз, при условии использования кодека типа m будет равен:

$$V_{GW_COD} = k \cdot V_{COD} \cdot Y_{GW} \quad (4)$$

где k – коэффициент использования ресурса, $k = 1,25$;

V_{COD} – полоса пропускания заданного речевого кодека с учетом подавления пауз.

Например, если суммарная нагрузка от источников всех типов, поступающая на шлюз, равна 100 Эрл, и, если используется кодек G.711 без подавления пауз, то выделяемый ресурс должен составлять

$$V = 1,25 \cdot 84,8 \text{ кбит/с} \cdot 100 = 10,62 \text{ Мбит/с}$$

Если используется кодек G.729a с алгоритмом подавления пауз, то для обслуживания той же нагрузки потребуется ресурс

$$V = 1,25 \cdot 12,2 \text{ кбит/с} \cdot 100 = 1,615 \text{ Мбит/с}$$

Следует отметить, что для обслуживания той же нагрузки в режиме коммутации каналов потребовался бы ресурс

$$V = 1,25 \cdot 64 \text{ кбит/с} \cdot 100 = 8 \text{ Мбит/с}$$

что меньше, чем в случае использования кодеков G.711.

Следует отметить, что обеспечение поддержки услуг доставки информации в сетях с коммутацией каналов и в сетях с коммутацией пакетов осуществляется по-разному. Для передачи факсимильной информации в сетях с коммутацией каналов используется стандартный канал 64 кбит/с, а в пакетных сетях может использоваться либо кодек T.38, либо эмуляция канала 64 кбит/с. Аналогично, для поддержки модемных соединений или соединений в рамках услуги доставки «64 кбит/с без ограничений». При расчете транспортного ресурса следует учитывать, что некоторая часть вызовов будет обслуживаться без компрессии пользовательской информации.

Определив долю такой нагрузки как « x », тогда формулу для определения транспортного ресурса шлюза (4) но с учетом доли вызовов, обслуживаемых без компрессии, можно представить в виде:

$$V_{\text{GW_compr}} = k \cdot ((1-x) \cdot V_{\text{COD}} + x \cdot V_{\text{G.711}}) \cdot Y_{\text{GW}} \quad (5)$$

где $V_{\text{G.711}}$ – ресурс для передачи информации от кодека G.711 без подавления пауз, используемого для эмуляции каналов.

Если в оборудовании шлюза доступа реализована возможность подключения пользователей, использующих пакетные терминалы SIP, H.323 либо включение локальных вычислительных сетей LAN, осуществляющих подключение таких пользователей, то требуемый транспортный ресурс подключения шлюзов доступа должен быть увеличен. Доля увеличения транспортного ресурса V_{paket} за счет предоставления базовой услуги пакетной телефонии таким пользователям может быть определена в зависимости от используемых кодеков и числа пользователей. Тогда дополнительный транспортный ресурс шлюза для обслуживания терминалов пакетной телефонии равен:

$$V_{paket} = V_{LAN} + V_{SH} = y_{paket} \cdot V_{COD} (N_{LAN} \cdot M_{LAN} + N_{SH}) \quad (6)$$

где y_{paket} – удельная нагрузка от терминала SIP/H.323, которая равна 0,2 Эрл.

Транспортный ресурс шлюза должен быть рассчитан на передачу, помимо пользовательской (медиа), еще и сигнальной информации на базе протокола H.248/Megaco, которой обменивается шлюз с гибким коммутатором (softswitch). Таким образом, общий транспортный ресурс шлюза может быть определен как сумма всех необходимых составляющих:

$$V_{\Sigma GW} = V_{GW_compr} + V_{paket} + V_{H.248} \quad (7)$$

Приближенно будем считать, что сигнальная информация требует дополнительно 10% полосы пропускания $V_{H.248}$ от общего транспортного ресурса шлюза.

После определения транспортного ресурса подключения определяются емкостные показатели, т.е. количество и тип интерфейсов, которыми оборудование шлюза доступа будет подключаться к пакетной сети. Количество интерфейсов, помимо транспортного ресурса, будет определяться также исходя из топологии сети. В любом случае количество интерфейсов должно быть не меньше, чем

$$N_{INT} = \frac{V_{GW}}{V_{INT}} \quad (8)$$

где V_{INT} – полезный транспортный ресурс одного интерфейса.

В случае использования разнородных интерфейсов количество интерфейсов каждого типа может определяться по формуле:

$$V_{GW} = \sum_{i=1}^I (N_{i_INT} \cdot V_{i_INT}), \quad (9)$$

где I – число типов интерфейсов;

N_{i_INT} – количество интерфейсов i -го типа;

V_{i_INT} – полезный транспортный ресурс интерфейса i -го типа.

3.5 Расчет оборудования транспортных шлюзов

Как правило, транзитные (транкинговые) шлюзы TMG устанавливаются на существующих объектах сети с учетом структуры имеющейся сети связи общего пользования (ССОП), осуществляя подключение территориально приближенных АТС. Емкостные показатели шлюза TMG определяются исходя из нагрузки, поступающей от этих АТС. В свою очередь, значение нагрузки может быть вычислено на основе числа потоков E1 между АТС и шлюзом и удельной нагрузки на один канал 64 кбит/с. Обычно для передачи речи от АТС используется стандартный кодек G.711.

Тогда общая нагрузка, поступающая на транзитный шлюз от АТС ССОП, равна:

$$Y_{TMG} = N_{E1} \cdot 30 \cdot u_{кан}, \text{Эрл.} \quad (10)$$

где N_{E1} – число потоков E1, осуществляющих подключение АТС ССОП к транспортному шлюзу;

u_{E1} – удельная нагрузка одного канала 64 кбит/с в составе первичного потока E1;

Y_{MG} – общая нагрузка, поступающая на транспортный шлюз от АТС ССОП.

Значение удельной нагрузки на один разговорный канал потока E1 $u_{кан}$ при расчетах принимается равным 0,8 Эрл.

Следует также учитывать, что некоторая часть вызовов (передача факсимильной информации, модемных соединений и пр.) будет обслуживаться с использованием кодека G.711 без компрессии

пользовательской информации. Определив долю такой нагрузки как «х», формулу для определения транспортного ресурса можно представить в виде:

$$V_{TMG_compr} = [(1-z) \cdot V_{G.711-p} + z \cdot V_{G.711}] \cdot Y_{TMG}, \text{ бит/с.} \quad (11)$$

где $V_{G.711-p}$ – ресурс для передачи речевой информации кодека G.711 с подавлением пауз.

Помимо пользовательской информации, на транспортный шлюз поступают сообщения протокола управления медиашлюзами H.248/Megaco и сообщения протокола ОКС№7, которые преобразуются в сообщения протокола SIGTRAN. Для этих сообщений также должен быть выделен транспортный ресурс в шлюзе. Таким образом, общий транспортный ресурс TGW может быть вычислен по формуле:

$$V_{TMG} = V_{MG_compr} + V_{H.248} + V_{OKC}, \text{ бит/с,} \quad (12)$$

где $V_{H.248}$ – полоса пропускания для передачи сообщений протокола H.248;

V_{OKC} – полоса пропускания для передачи сообщений ОКС№7.

Приближенно будем считать, что сигнальная информация H.248 требует дополнительно 10% полосы пропускания от общего транспортного ресурса шлюза.

Полоса пропускания для передачи сообщений ОКС№7 определяется с использованием методики пересчета разговорной нагрузки в нагрузку ОКС№7, применяемой при проектировании сетей общеканальной сигнализации:

$$V_{OKC} = Y_{TMG} \cdot k_{OKC} \cdot V_{zc} \cdot y_{zc} \cdot k_{SIGTRAN}, \text{ бит} \quad (13)$$

где $k_{OKC} = 0,166 \times 10^{-3}$ – коэффициент пересчета местной телефонной нагрузки в нагрузку ОКС№7;

$V_{zc} = 64000$ бит/с - полоса пропускания звена сигнализации, равна;

$y_{zc} = 0,2$ Эрл - загрузка звена сигнализации, равна.

$k_{SIGTRAN} = 1,3$ - коэффициент пересчета нагрузки ОКС№7 в нагрузку протокола SIGTRAN.

Количество и тип интерфейсов подключения транзитного шлюза к пакетной сети определяется транспортными ресурсами шлюза и топологией пакетной сети. Транспортный ресурс шлюза и количество интерфейсов связаны соотношением:

$$V_{TMG} = N_{INT} \cdot V_{INT} , \text{ бит/с} \quad (14)$$

где V_{INT} – полезный транспортный ресурс одного интерфейса;
 N_{INT} – количество интерфейсов.

Основные параметры расчета оборудования шлюза доступа и транзитного шлюза представлены на рисунке 2.

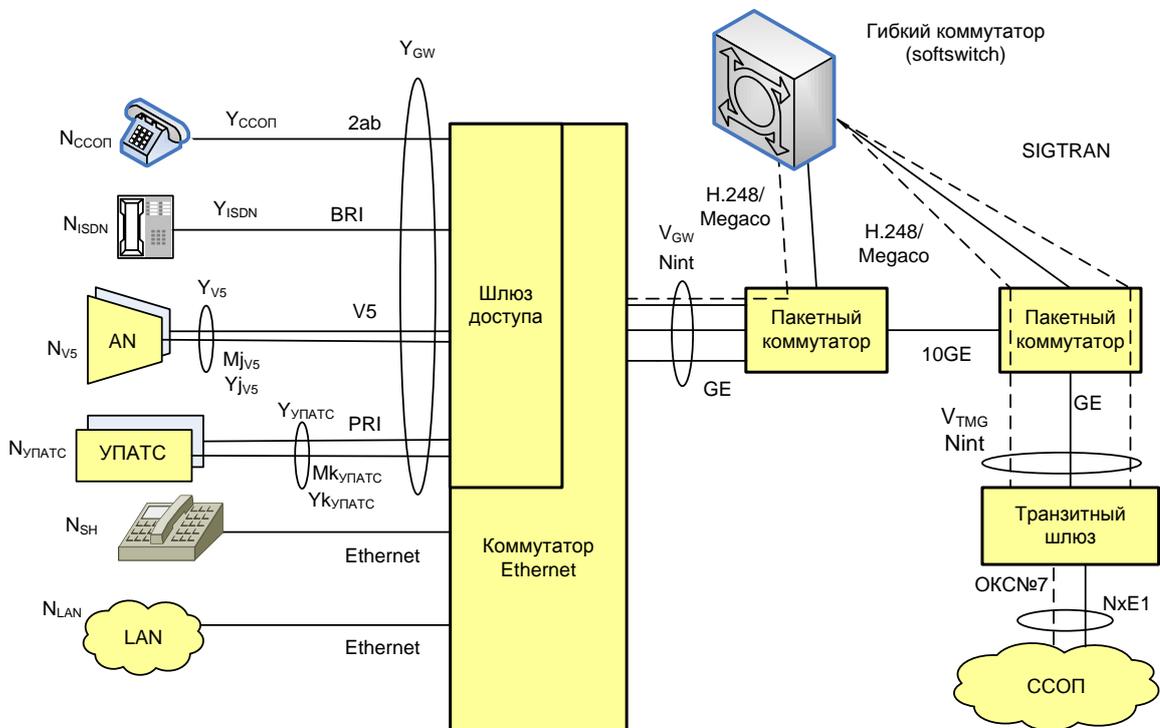


Рисунок 2 – Параметры расчета оборудования шлюза доступа и транзитного шлюза

3.6 Кодирование систем массового обслуживания

Для различия систем массового обслуживания мы будем пользоваться кодировкой систем, предложенной Д.Г.Кендаллом. Систему принято обозначать в виде символического представления: $A/B/r/m$. Первая компонента A характеризует входящий поток заявок, вторая компонента B характеризует время обслуживания за-

явок, число r - количество обслуживающих каналов, m - число мест для ожидания в очереди (емкость накопителя). Если $A = M$, то входящий поток заявок есть процесс Пуассона, если $A = E_k$, то поток заявок есть поток Эрланга k -го порядка с плотностью распределения времени между соседними заявками $f_k(t) = \frac{\lambda^k t^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda t}$ при $t \geq 0$.

Если $A = D$, то поток заявок регулярный, то есть заявки приходят через равные промежутки времени. Если $A = G$, то поток общего вида.

Аналогичные обозначения имеют место для параметра B . Если $B = M$, то время обслуживания заявки является экспоненциальным, если $B = E_k$, то время обслуживания заявки имеет распределение Эрланга k -го порядка. Если $B = D$, то время обслуживания заявки постоянно. Если $B = G$, то время обслуживания есть случайная величина общего вида. Так, например, система $M/M/1/0$ представляет собой одноканальную систему с отказами с пуассоновским входящим потоком заявок и экспоненциальным временем обслуживания.

Дополнительные условия (обратный приоритет обслуживания, ненадежность обслуживающих каналов и т.д.) содержатся в словесном описании системы массового обслуживания.

4 Требования к отчёту

Лабораторная работа рассчитана на 8 часов для очной и 6 часов для заочной форм обучения направления подготовки 11.03.02 и выполняется в 1й контрольной точке.

По результатам выполненной лабораторной работы представляется отчет, в котором должны содержаться следующие пункты:

- цель работы;
- таблицу с исходными данными для проектирования сети доступа;
- схему организации связи (указать пути передачи сигнальных и медиапоток и используемые при этом протоколы передачи);
- результаты расчетов оборудования различных шлюзов сети доступа:
 - нагрузки на входе каждого шлюза от различных источников;
 - нагрузка на выходе каждого шлюза;
 - тип и количество интерфейсов подключения шлюзов в транспортную сеть.
- выводы о проделанной работе с анализом полученных результатов;
- ответы на контрольные вопросы.

Минимальный балл за лабораторную работу составляет 0.5 балла (выполнил работу, но не защитил). Максимальный балл – 6 (выполнил работу и защитил без замечаний).

Примерные критерии оценки качества отчётов по лабораторной работе:

- оформление отчёта не соответствует предъявляемым требованиям – минус 1 балла;
- полученные экспериментальные материалы не обработаны (осциллограммы, спектрограммы и т. п.) – минус 1 балла;
- выводы не соответствуют результатам работы – минус 1 балла;
- работа защищена не вовремя (после окончания 1й контрольной точки) – минус 1 балла.

5 Контрольные вопросы

- 1) Укажите назначение шлюзов в сети NGN.
- 2) Чем отличаются различные типы шлюзов сетей NGN: транзитный (транкинговый), сигнальный, доступа, резидентный доступа?
- 3) Перечислите основные задачи проектирования сети доступа NGN.
- 4) Укажите основные варианты подключения конечных пользователей к сети связи общего пользования.
- 5) Укажите варианты подключения пакетных терминалов к сети NGN.
- 6) Перечислите исходные данные для расчета сети доступа NGN.
- 7) Поясните методику расчетов оборудования шлюзов доступа в сети NGN.
- 8) Поясните методику расчетов оборудования транзитных шлюзов.

6 Список используемых источников

- 1) Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи. [Текст]/ Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский – СПб.: БХВ – Петербург, 2010. – 302 с.
- 2) Росляков А. В. Сети следующего поколения. Часть II [Текст]/ А. В. Росляков – Самара.: ПГАТИ, 2008. – 148 с.
- 3) Росляков А. В. Основы IP-телефонии. Учебное пособие [Текст]/ А. В. Росляков – М.: ИРИАС, 2007. – 88 с.
- 4) Росляков А. В. Система общеканальной сигнализации ОКС№7. Учебное пособие [Текст]/ А. В. Росляков – М.: ИРИАС, 2007. – 68 с
- 5) Семенов Ю. В. Проектирование сетей связи следующего поколения. [Текст]/ Ю. В. Семенов – СПб.: Наука и техника, 2005 – 183 с.

